

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 100 41 564 A 1

⑯ Int. Cl. 7:

H 01 K 1/58  
H 01 K 7/00

DE 100 41 564 A 1

⑯ Aktenzeichen: 100 41 564.4  
⑯ Anmeldetag: 24. 8. 2000  
⑯ Offenlegungstag: 21. 3. 2002

⑯ Anmelder:

Heraeus Noblelight GmbH, 63450 Hanau, DE

⑯ Vertreter:

Kühn, H., Pat.-Ass., 63450 Hanau

⑯ Erfinder:

Fuchs, Stefan, 63843 Niedernberg, DE; Scherzer, Joachim, 63486 Bruchköbel, DE; Schneider, Friedhelm, 63571 Gelnhausen, DE

⑯ Entgegenhaltungen:

DE	28 03 122 C2
DE	26 37 338 A1
DD	2 57 200 A1
EP	01 63 348 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Kühlbares Infrarotstrahlerelement

⑯ Die Erfindung betrifft ein kühlbares Infrarotstrahlerelement aus Kieselgas mit mindestens einem Heizrohr, das an seinen beiden Enden jeweils eine gasdichte Stromdurchführung aufweist, wobei im Heizrohr ein langgestreckter elektrischer Heizleiter als Strahlungsquelle angeordnet ist, mit mindestens einem Kühlelement, das mindestens einen Kühlkanal für ein flüssiges Kühlmittel aufweist, und zumindest im Bereich des Heizleiters mit einem metallischen Reflektor, der mindestens eine reflektierende Oberfläche aufweist. Es stellt sich das Problem, einen Infrarotstrahler bereitzustellen, mit dem hohe Energiekonzentrationen > 500 kW/m<sup>2</sup> erreichbar sind und bei dem die Strahlungsverluste gering sind. Das Problem wird dadurch gelöst, dass zumindest eine reflektierende Oberfläche, im Querschnitt betrachtet, eine Linie um eine Fläche beschreibt, wobei im Bereich der Fläche der Durchtritt von mindestens einem Teil des flüssigen Kühlmittels vorgesehen ist.

DE 100 41 564 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein kühlbares Infrarotstrahlelement aus Kieselglas mit mindestens einem Heizrohr, das an seinen beiden Enden jeweils eine gasdichte Stromdurchführung aufweist, wobei im Heizrohr ein langgestreckter elektrischer Heizleiter als Strahlungsquelle angeordnet ist, mit mindestens einem Kühelement, das mindestens einen Kühlkanal für ein flüssiges Kühlmittel aufweist, und zumindest im Bereich des Heizleiters mit einem metallischen Reflektor, der mindestens eine reflektierende Oberfläche aufweist.

[0002] Derartige Infrarotstrahlelemente sind aus der DE 26 37 338 C3 bekannt. Hier wird ein Infrarotstrahlelement offenbart, das ein wassergekühltes Zwillingsrohr aus Kieselglas mit einem Heizrohr und einem Kühlrohr aufweist, wobei auf einer Oberfläche des Kühlrohrs eine Reflexionsschicht aus Gold angebracht ist. Die Reflexionschicht ist dabei entweder auf der Außenoberfläche des Kühlrohrs oder auf derjenigen Oberfläche der gemeinsamen Wandfläche von Heizrohr und Kühlrohr aufgebracht, die dem Heizleiter abgekehrt ist. Eine erlaubte Energiekonzentration für diesen Strahler ist mit  $400 \text{ kW/m}^2$  beschrieben.

[0003] Die DD 257 200 A1 beschreibt eine Infrarothochleistungsstrahlungsquelle, die einen langgestreckten Glühstrahler in einem Hüllrohr aufweist. Das Hüllrohr ist in einem Mantelrohr angeordnet und dabei zum Mantelrohr in der Ebene der Abstrahlungsrichtung um 3 bis 15% versetzt. Dabei ist das Mantelrohr von einem flüssigen Kühl- und Filtermedium durchströmt. Das Hüllrohr weist auf seiner dem flüssigen Medium zugewandten Oberfläche mehrere streifenförmige Zylindersegmente als Reflexionsflächen auf. Dagegen besitzt das Mantelrohr auf der dem flüssigen Medium abgewandten Oberfläche eine in etwa halbschalenförmige Reflexionsschicht. Zur Erreichung der maximalen Strahlungsleistung in Vorwärtsrichtung werden drei Zylindersegmente als Reflexionsflächen auf dem Hüllrohr angeordnet, wobei der Abstand zwischen zwei Zylindersegmenten gleich der Breite eines Zylindersegmentes ist und ein Zylindersegment parallel zur Reflexionsfläche auf dem Mantelrohr angeordnet ist.

[0004] Die EP 0 163 348 beschreibt eine Infrarot-Lampe mit einem gewundenen Wolfram-Heizleiter in einem Quarzgefäß. Das Quarzgefäß ist mit einem Halogen-Gas zur Ausbildung eines Halogen-Kreislaufes gefüllt. Eine infrarotes Licht reflektierende Beschichtung aus Gold oder Rhodium bedeckt die Oberfläche des Quarzgefäßes vorzugsweise auf seiner gesamten Länge halbschalenförmig. Gasdichte, elektrische Durchführungen durch das Quarzgefäß sind mit in die Enden des Gefäßes eingequetschten dünnen Molybdänfolien mit elektrischen Anschlüssen realisiert.

[0005] Die DE 28 03 122 C2 offenbart schließlich eine Halogen-Glühlampe mit einem Bromkreislauf, wobei die Glühlampe einen Glaskolben aus Quarzglas, ein Füllgas und eine Glühwendel aus Wolfram aufweist. Das Brom steht im Betriebszustand der Glühlampe nach Zersetzung eines in fester Form in den Glaskolben eingebrachten Metallbromids für den bekannten Wolfram-Halogen-Kreisprozess zur Verfügung. Als Metallbromid kommt hier Kupferbromid zur Anwendung.

[0006] Es stellt sich die Aufgabe, einen Infrarotstrahler bereitzustellen, mit dem hohe Energiekonzentrationen  $> 500 \text{ kW/m}^2$  erreichbar sind und bei dem die Strahlungsverluste gering sind.

[0007] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass zumindest eine reflektierende Oberfläche im Querschnitt betrachtet eine Linie um eine Fläche beschreibt, wobei im Bereich der

Fläche der Durchtritt von mindestens einem Teil des flüssigen Kühlmittels vorgesehen ist.

[0008] Unter dem Querschnitt wird hier ein Schnitt senkrecht zur Längsachse des Heizrohrs verstanden, bei welchem eine reflektierende Oberfläche nur als Linie zu erkennen ist. Eine dieser Linien soll nun im Querschnitt eine Fläche umschließen. Dabei kann die Linie vorzugsweise eine Kreislinie sein. Aber auch andere Linienform wie die der Linien um eine quadratische, eine rechteckige, eine dreieckige, eine elliptische, eine halbmondförmige oder um eine irgendwie regel- oder unregelmäßig geformte Fläche sind problemlos verwendbar. Es bildet demnach mindestens eine der im Querschnitt erkennbaren reflektierenden Oberflächen selbst einen Kanal für das flüssige Kühlmittel oder zumindest einen Teil davon.

[0009] Mit dieser geometrischen Ausgestaltung ist es möglich, einen Hochleistungs-Infrarotstrahler mit geringem Strahlungsverlust und Energiekonzentrationen von  $\geq 1 \text{ MW/m}^2$  zu realisieren. Ein Heizrohr muss dabei für eine spezifische Leistung von bis zu  $190 \text{ W/cm}$  ausgelegt sein, wobei sehr hohe Heizleitertemperaturen im Bereich von circa 3000 K notwendig sind. Bei diesen hohen Heizleitertemperaturen ist jedoch einerseits die Stabilität des Kieselglas-Heizrohrs gefährdet und andererseits die Wahrscheinlichkeit für eine Überhitzung beziehungsweise ein Kochen des Kühlwassers und damit für einen Bruch des Strahlelementes hoch. Die Stabilität des Kieselglas-Heizrohrs wird nun im Sinne der Erfindung durch eine hohe Wärmeaufnahmefähigkeit des zur Kühlung verwendeten flüssigen Kühlmittels, hier insbesondere Wasser, erreicht. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Reflektors verhindert andererseits, dass das Kühlmittel zu stark erhitzt wird. Das wäre beispielsweise der Fall bei einer Anordnung einer Reflexionsschicht auf der äußeren Oberfläche eines Kühlrohrs, wie es aus dem Stand der Technik bereits bekannt ist.

[0010] Nun sind allerdings unterschiedliche Möglichkeiten vorhanden, wie die spezielle reflektierende Oberfläche angeordnet werden kann.

[0011] So kann der Reflektor aus einer Metallschicht gebildet sein, wobei das Kühelement ein an das mindestens eine Heizrohr unmittelbar angrenzendes Kühlrohr mit mindestens einem Kühlkanal ist und wobei mindestens ein Kühlkanal mit der Metallschicht ausgekleidet ist. Als Metallschicht kommt hier vorzugsweise eine Innenvergoldung des Kühlrohrs in Frage.

[0012] Der Reflektor kann aber auch aus einem dünnwandigen Metallteil gebildet sein, wobei das Kühelement ein an das mindestens eine Heizrohr unmittelbar angrenzendes Kühlrohr mit mindestens einem Kühlkanal ist und wobei ein Kühlkanal mit dem Metallteil ausgekleidet ist. Das Metallteil kann hier durch eine Folie oder ein Blech gebildet sein, wobei eine Folie flexibler ist und an die Innendimensionen des Kühlrohrs genauer angepasst werden kann.

[0013] Möglich ist auch, dass der Reflektor aus einem dünnwandigen Metallteil gebildet ist, dass das Kühelement ein das mindestens eine Heizrohr umgebendes Kühlrohr ist und dass das dünnwandige Metallteil im Kühlrohr angeordnet ist. Hier kann vorzugsweise ein selbsttragender Reflektor mit Hohlstruktur im Kühlrohr angeordnet werden, aber auch eine Kombination von Reflektorschichten auf Kühl- und/oder Heizrohr sowie einem Metallteil sind verwendbar.

[0014] Eine besondere Ausführungsform stellt ein Strahler dar, bei welchem das Kühelement als metallischer Reflektor ausgebildet ist. Das bedeutet eine Verbindung von Küheigenschaft und Reflexionsvermögen. Aufgrund der Undurchlässigkeit des Reflektors für Strahlung sollte dieser allerdings nur maximal 50% des Umfangs der äußeren Wandung des mindestens einen Heizrohres umschließen. Der

Reflektor kann dabei mindestens zwei Kühlkanäle für den Transport des Kühlmittels aufweisen.

[0015] Es hat sich bewährt, wenn der Heizleiter aus Wolfram gebildet ist und das Heizrohr mit einem inertem Gas gefüllt ist, welches eine Halogen-Dotierung aufweist. Da es bei der hohen Heizleitertemperatur zu einem starken Abdampfen von Wolfram kommt, ist der Einsatz einer Halogen-Dotierung von vorzugsweise Ammoniumbromid oder Kupferbromid zur Ausbildung des Halogen-Kreisprozesses notwendig. Um im Bereich der elektrischen Stromdurchführungen eine Kondensation von Ammoniumbromid oder Kupferbromid zu vermeiden, wird zwischen dem Heizleiter und den gasdichten Stromdurchführungen jeweils eine elektrische Verbindungsleitung angeordnet, wobei der Durchmesser der Verbindungsleitung so dimensioniert ist, dass sich die Verbindungsleitung bei Nominalstrom aufgrund ihres elektrischen Widerstandes auf eine Temperatur von 600 bis 800°C erwärmt.

[0016] Anstelle eines Wolfram-Heizleiters kann auch ein Heizleiter aus einem Kohlenstoffband verwendet werden, wobei hier das Heizrohr mit Edelgas gefüllt oder evakuiert werden kann. Dabei kann das Kohlenstoffband mit einer Feder gespannt oder gewendet sein.

[0017] Besonders bevorzugt wird ein Infrarotstrahlerelement, das ein erstes und ein zweites Heizrohr aufweist, wobei ein Teil der Wandfläche des ersten Heizrohrs gleichzeitig Wandfläche des zweiten Heizrohrs ist.

[0018] Um besonders geformte Teile oder Räume mit dem Infrarotstrahlerelement auf- oder beheizen zu können, können das Heizrohr und das Kühlelement gebogen ausgebildet werden.

[0019] Aufgrund einer solchen Biegung können die beiden gasdichten Stromdurchführungen des Heizrohrs gleichgerichtet und zueinander parallel angeordnet werden, wodurch zum Beispiel nur auf einer Seite eines Ofenraumes liegende elektrischen Anschlüsse für das Infrarotstrahlerelement verwendet werden können.

[0020] Zur Gewährleistung der Stabilität des Heizrohrs aus Kieselglas wird das Heizrohr zudem bevorzugt mit einem Innendurchmesser von 10–17 mm ausgeführt.

[0021] In diesem Zusammenhang sollte das Verhältnis von Wendeldurchmesser eines gewendelten Heizleiters zu Innendurchmesser des Heizrohrs mindestens 1 : 3 betragen.

[0022] Die nachfolgend aufgeführten Fig. 1 bis 7 sollen den Erfindungsgedanken beispielhaft erläutern. So zeigt

[0023] Fig. 1 ein Infrarotstrahlerelement mit einem Heizrohr, einem Kühlrohr und einer Wolframwendel als Heizleiter.

[0024] Fig. 1a einen Querschnitt durch das Infrarotstrahlerelement aus Fig. 1 mit Innenvergoldung des Kühlrohrs

[0025] Fig. 1b einen Querschnitt durch das Infrarotstrahlerelement aus Fig. 1 mit einer Auskleidung des Kühlrohrs mit reflektierender Metallfolie

[0026] Fig. 1c einen Querschnitt durch das Infrarotstrahlerelement aus Fig. 1 mit einer Auskleidung des Kühlrohrs mit reflektierendem Metallblech

[0027] Fig. 2 ein Infrarotstrahlerelement mit einem Heizrohr, einem Kühlrohr und einem als Kohlenstoffband ausgebildeten Heizleiter

[0028] Fig. 2a eine Seitenansicht des Infrarotstrahlerelementes aus Fig. 2

[0029] Fig. 3a ein Infrarotstrahlerelement mit zwei Heizrohren, zwei Kühlkanälen und Kohlenstoffbändern als Heizleiter im Querschnitt

[0030] Fig. 3b ein Infrarotstrahlerelement mit zwei Heizrohren, zwei Kühlkanälen und Wolframwendeln als Heizleiter im Querschnitt

[0031] Fig. 4a ein Infrarotstrahlerelement mit einem Heizrohr, zwei Kühlkanälen und einer Wolframwendel als Heizleiter im Querschnitt

[0032] Fig. 4b ein Infrarotstrahlerelement mit einem Heizrohr, zwei Kühlkanälen und einem Kohlenstoffband als Heizleiter im Querschnitt

[0033] Fig. 5a ein Infrarotstrahlerelement mit zwei Heizrohren in einem Kühlrohr und Wolframwendeln als Heizleiter im Querschnitt

[0034] Fig. 5b eine Seitenansicht des Infrarotstrahlerelementes aus Fig. 5a

[0035] Fig. 6a eine Seitenansicht eines Infrarotstrahlerelementes mit zwei Heizrohren in einem Kühlrohr

[0036] Fig. 6b das Infrarotstrahlerelement aus Fig. 6a im Querschnitt

[0037] Fig. 6c das Infrarotstrahlerelement aus Fig. 6a in einer weiteren Seitenansicht

[0038] Fig. 7 ein Infrarotstrahlerelement mit gebogenem Heiz- und Kühlrohr.

[0039] Fig. 1 zeigt ein Infrarotstrahlerelement 1 mit einem Heizrohr 2 und einem Kühlrohr 3 aus Kieselglas. Im Heizrohr 2 befindet sich ein langgestreckter elektrischer Heizleiter 4, der mittels Distanzstücken 4a, die üblicherweise aus Wolfram hergestellt sind, positioniert ist. Der Heizleiter 4 ist hier aus Wolfram in Form einer Wendel ausgeführt, wobei das Heizrohr 2 mit einem inertem Gas gefüllt ist, welches eine Halogen-Dotierung aufweist. Als inertes Gas ist hier Argon gewählt, während für die Halogen-Dotierung Ammoniumbromid gewählt ist. Zwischen dem Heizleiter 4 und den gasdichten Stromdurchführungen 5a; 5b durch das Heizrohr 2 ist jeweils eine elektrische Verbindungsleitung 6a; 6b angeordnet, wobei der Durchmesser der Verbindungsleitungen 6a; 6b jeweils so dimensioniert ist, dass sich jede Verbindungsleitung 6a; 6b bei Nominalstrom aufgrund ihres elektrischen Widerstandes auf eine Temperatur von 600 bis 800°C erwärmt. Die gasdichten Stromdurchführungen 5a; 5b sind durch eine Quetschung und/oder Verschmelzung des Kieselglases an den beiden Enden des Heizrohrs 2 gebildet. Hier ist eine dem Fachmann hinreichend bekannte Methode verwendet, bei der eine dünne Molybdänfolie 7a; 7b eingeschmolzen wird. Das Kühlrohr 3 weist einen Kühlkanal auf, der durch einen metallischen Reflektor 8 belegt ist. Der Reflektor 8 kann entweder durch eine dünne Innenvergoldung des Kühlrohrs 3 gebildet sein (siehe Fig. 1a) oder aber durch ein nichtoxidierendes Metallblech mit reflektierender Oberfläche, beispielsweise ein Goldblech oder eine nichtoxidierende Metallfolie mit reflektierender Oberfläche, beispielsweise eine Goldfolie, mit welchem/welcher der Kühlkanal ausgekleidet wird (siehe Fig. 1b und 1c), gebildet werden. Am Kühlrohr 3 sind Anschlüsse 9a; 9b zur Verbindung des Kühlrohrs 3 mit einer Kühlmittelleitung angebracht, wobei Wasser als flüssiges Kühlmittel vorgesehen ist.

[0040] Fig. 1a zeigt einen Querschnitt A-A' durch das Infrarotstrahlerelement gemäß Fig. 1 mit dem Heizrohr 2 und dem Kühlrohr 3, welches einen Kühlkanal 3a für das flüssige Kühlmittel aufweist. Im Heizrohr 2 ist der Heizleiter 4 in Wendelform gezeigt, der mittels Distanzstücken 4a positioniert ist. Das Kühlrohr 3 weist einen Reflektor 8a in Form einer Innenvergoldung in Schichtform auf.

[0041] Fig. 1b zeigt einen Querschnitt A-A' durch das Infrarotstrahlerelement gemäß Fig. 1 mit dem Heizrohr 2 und dem Kühlrohr 3, welches einen Kühlkanal 3a für das flüssige Kühlmittel aufweist. Im Heizrohr 2 ist der Heizleiter 4 in Wendelform gezeigt, der mittels Distanzstücken 4a positioniert ist. Das Kühlrohr 3 weist einen Reflektor 8b in Form einer nichtoxidierenden Metallfolie mit reflektierender Oberfläche, beispielsweise einer Goldfolie auf, die in direktem Kontakt zum Kühlrohr 3 angeordnet ist.

[0042] Fig. 1c zeigt einen Querschnitt A-A' durch das Infrarotstrahlerelement gemäß Fig. 1 mit dem Heizrohr 2 und dem Kühlrohr 3, welches einen Kühlkanal 3a für das flüssige Kühlmittel aufweist. Im Heizrohr 2 ist der Heizleiter 4 in Wendelform gezeigt, der mittels Distanzstücken 4a positioniert ist. Das Kühlrohr 3 weist einen Reflektor 8c in Form eines nichtoxidierendes Metallblechs mit reflektierender Oberfläche, beispielsweise eines Goldblechs auf, das in den Kühlkanal 3a des Kühlrohrs 3 eingelegt ist.

[0043] Fig. 2 zeigt ein ähnliches Infrarotstrahlerelement 1 wie Fig. 1 mit einem Heizrohr 2 und einer Kühlrohr 3 aus Kieselglas. Im Heizrohr 2 befindet sich ein langgestreckter elektrischer Heizleiter 4, der mittels einer Feder 10 gespannt ist. Der Heizleiter 4 ist hier als Kohlenstoffband ausgeführt, wobei das Heizrohr 2 evakuiert ist. Die gasdichten Stromdurchführungen 5a; 5b sind wie in Fig. 1 gebildet. Das Kühlrohr 3 weist einen Kühlkanal auf, der durch einen metallischen Reflektor 8 belegt ist. Der Reflektor 8 kann entweder durch eine dünne Innenvergoldung des Kühlrohrs 3 gebildet sein (siehe Fig. 1a) oder aber durch ein nichtoxidierendes Metallblech mit reflektierender Oberfläche, beispielsweise ein Goldblech oder eine nichtoxidierende Metallfolie mit reflektierender Oberfläche, beispielsweise eine Goldfolie, mit welcher der Kühlkanal ausgekleidet wird (siehe Fig. 1b und 1c), gebildet werden. Am Kühlrohr 3 sind Anschlüsse 9a; 9b zur Verbindung des Kühlrohrs 3 mit einer Kühlmittelleitung angebracht, wobei Wasser als flüssiges Kühlmittel vorgesehen ist.

[0044] Fig. 3a zeigt ein Infrarotstrahlerelement 1 im Querschnitt mit zwei Heizrohren 2a; 2b aus Kieselglas, in welchen jeweils ein Heizleiter 4a; 4b aus Kohlenstoffband angeordnet ist. An die beiden Heizrohre 2a; 2b ist an einer Seite ein metallischer Reflektor 8 formschlüssig angebracht, der hier nicht nur die Funktion eines Reflektors sondern gleichzeitig die eines Kühlelementes übernimmt. Der Reflektor 8 weist zwei Kühlkanäle 3a; 3b zur Aufnahme des flüssigen Kühlmittels auf.

[0045] Fig. 3b zeigt ein Infrarotstrahlerelement 1 im Querschnitt mit zwei Heizrohren 2a; 2b aus Kieselglas, in welchen jeweils ein Heizleiter 4a; 4b in Form einer Wolframwendel angeordnet ist. An die beiden Heizrohre 2a; 2b ist an einer Seite ein metallischer Reflektor 8 formschlüssig angebracht, der hier nicht nur die Funktion eines Reflektors sondern gleichzeitig die eines Kühlelementes übernimmt. Der Reflektor 8 weist zwei Kühlkanäle 3a; 3b zur Aufnahme des flüssigen Kühlmittels auf.

[0046] Fig. 4a zeigt ein Infrarotstrahlerelement 1 im Querschnitt mit einem Heizrohr 2 aus Kieselglas, in welchem ein Heizleiter 4 in Form einer Wolframwendel angeordnet ist. An dem Heizrohr 2 ist an einer Seite ein metallischer Reflektor 8 formschlüssig angebracht, der hier nicht nur die Funktion eines Reflektors sondern gleichzeitig die eines Kühlelementes übernimmt. Der Reflektor 8 weist zwei Kühlkanäle 3a; 3b zur Aufnahme des flüssigen Kühlmittels auf.

[0047] Fig. 4b zeigt ein Infrarotstrahlerelement 1 im Querschnitt mit einem Heizrohr 2 aus Kieselglas, in welchem ein Heizleiter 4 in Form eines Kohlenstoffbandes angeordnet ist. An dem Heizrohr 2 ist an einer Seite ein metallischer Reflektor 8 formschlüssig angebracht, der hier nicht nur die Funktion eines Reflektors sondern gleichzeitig die eines Kühlelementes übernimmt. Der Reflektor 8 weist zwei Kühlkanäle 3a; 3b zur Aufnahme des flüssigen Kühlmittels auf.

[0048] Fig. 5a zeigt ein Infrarotstrahlerelement 1 im Querschnitt B-B' mit zwei Heizrohren inklusive Wolframwendeln in einem Kühlrohr 3 aus Kieselglas. Das Kühlrohr 3 weist einen Kühlkanal 3a auf, in welchen die Heizrohre an-

geordnet sind und so von einem flüssigen Kühlmittel umspült werden können. Auf einer Seite der Heizrohre ist ein metallischer Reflektor 8 im Kühlkanal 3a angeordnet, der einen halbmondförmige Hohlquerschnitt aufweist und dadurch von einem Kühlmittel durchströmt werden kann. Zur Verbindung des Kühlrohrs 3 mit einer Kühlmittelleitung sind Anschlüsse 9a; (und 9b, siehe Fig. 5b) vorgesehen.

[0049] Fig. 5b zeigt das Infrarotstrahlerelement 1 aus Fig. 5a in einer Seitenansicht, bei welcher der Reflektor nicht erkennbar ist. Hier sind jedoch die Heizrohre 2a; 2b sowie die Wolframwendeln 4a; 4b deutlich zu erkennen. Zwischen den Heizleitern 4a; 4b und den gasdichten Stromdurchführungen 5a; 5b durch die Heizrohre 2a; 2b ist jeweils eine elektrische Verbindungsleitung 6a; 6b; 6c; 6d angeordnet, wobei der Durchmesser der Verbindungsleitungen 6a; 6b; 6c; 6d jeweils so dimensioniert ist, dass sich jede Verbindungsleitung 6a; 6b; 6c; 6d bei Nominalstrom aufgrund ihres elektrischen Widerstandes auf eine Temperatur von 600 bis 800°C erwärmt. Die gasdichten Stromdurchführungen 5a; 5b sind durch eine Quetschung und/oder Verschmelzung des Kieselglases an den beiden Enden der Heizrohre 2a; 2b gebildet. Das Kühlrohr 3 umgibt beide Heizrohre 2a; 2b beabstandet und kann über die Anschlüsse 9a; 9b für das Kühlmittel mit einer Kühlmittelleitung verbunden werden.

[0050] Fig. 6a zeigt ein Infrarotstrahlerelement 1 mit zwei Heizrohren 2a; 2b in einem Kühlrohr 3 aus Kieselglas, das zwei Anschlüsse 9a; 9b für das flüssige Kühlmittel aufweist. In den Heizrohren 2a; 2b ist jeweils ein Heizleiter 4a; 4b in Form eines Kohlenstoffbandes angeordnet, das jeweils über eine Feder 10a; 10b gespannt wird. Außerdem weisen die Heizrohre 2a; 2b gasdichte Stromdurchführungen 5a; 5b auf.

[0051] Fig. 6b zeigt das Infrarotstrahlerelement aus Fig. 6a im Querschnitt C-C', wobei der Reflektor 8 mit halbmondförmiger Hohlform im Kühlkanal 3a zu erkennen ist. Selbstverständlich kann der Reflektor 8 auch in einer anderen Form ausgebildet werden, beispielsweise formschlüssig an die Heizrohre 2a; 2b sowie das Kühlrohr 3 angepasst.

[0052] Fig. 6c zeigt einen Längsschnitt durch das Infrarotstrahlerelement 1 aus Fig. 6a. Es ist das Kühlrohr 3 sowie eines der darin angeordneten Heizrohre 2a zu erkennen. Im Heizrohr 2a befindet sich der Heizleiter 4a in Form des Kohlenstoffbandes, der mit der Feder 10a gespannt ist. Außerdem sind die gasdichten Stromdurchführungen 5a; 5b zu erkennen. Der Reflektor ist in dieser Figur nicht dargestellt.

[0053] Fig. 7 zeigt ein Infrarotstrahlerelement 1 mit einem gebogenen Heizrohr 2 und einem gebogenen Kühlrohr 3. Dabei sind die beiden gasdichten Stromdurchführungen 5a; 5b des Heizrohrs 2 gleichgerichtet und zueinander parallel angeordnet. Um die mechanische Festigkeit der Anordnung zu erhöhen, können die Stromdurchführungen 5a; 5b miteinander verschmolzen sein. Im Heizrohr 2 ist ein Heizleiter 4 in Form einer Wolframwendel angeordnet, während der Kühlkanal 3a des Kühlrohrs 3 von einem Reflektor 8 in Form einer Innenvergoldung umgeben ist. Zur Verbindung des Kühlrohrs 3 mit einer Kühlmittelleitung sind Anschlüsse 9a; 9b vorgesehen.

#### Patentansprüche

- Kühlbares Infrarotstrahlerelement aus Kieselglas mit mindestens einem Heizrohr, das an seinen beiden Enden jeweils eine gasdichte Stromdurchführung aufweist, wobei im Heizrohr ein langgestreckter elektrischer Heizleiter als Strahlungsquelle angeordnet ist, mindestens einem Kühlelement, das mindestens einen Kühlkanal für ein flüssiges Kühlmittel aufweist, und

zumindest im Bereich des Heizleiters  
einem metallischen Reflektor, der mindestens eine re-  
flektierende Oberfläche aufweist,  
dadurch gekennzeichnet, dass 5  
zumindest eine reflektierende Oberfläche im Quer-  
schnitt betrachtet eine Linie um eine Fläche beschreibt,  
wobei im Bereich der Fläche der Durchtritt von minde-  
stens einem Teil des flüssigen Kühlmittels vorgesehen  
ist.

2. Infrarotstrahlerelement nach Anspruch 1, dadurch 10  
gekennzeichnet, dass der Reflektor aus einer Metall-  
schicht gebildet ist, dass das Kühlelement ein an das  
mindestens eine Heizrohr unmittelbar angrenzendes  
Kühlrohr mit mindestens einem Kühlkanal ist und dass  
mindestens ein Kühlkanal mit der Metallschicht ausge-  
kleidet ist.

3. Infrarotstrahlerelement nach Anspruch 1, dadurch 15  
gekennzeichnet, dass der Reflektor aus einem dünn-  
wandigen Metallteil gebildet ist, dass das Kühlelement  
ein an das mindestens eine Heizrohr unmittelbar an-  
grenzendes Kühlrohr mit mindestens einem Kühlkanal  
ist und dass ein Kühlkanal mit dem Metallteil ausge-  
kleidet ist.

4. Infrarotstrahlerelement nach Anspruch 1, dadurch 20  
gekennzeichnet, dass der Reflektor aus einem dünn-  
wandigen Metallteil gebildet ist, dass das Kühlelement  
ein das mindestens eine Heizrohr umgebendes Kühl-  
rohr ist und dass das dünnwandige Metallteil im Kühl-  
rohr angeordnet ist.

5. Infrarotstrahlerelement nach Anspruch 1, dadurch 25  
gekennzeichnet, dass das Kühlelement als metallischer  
Reflektor ausgebildet ist und dass der Reflektor maxi-  
mal 50% des Umfangs der äußeren Wandung des min-  
destens einen Heizrohres umschließt.

6. Infrarotstrahlerelement nach Anspruch 5, dadurch 30  
gekennzeichnet, dass der Reflektor mindestens zwei  
Kühlkanäle für den Transport des Kühlmittels auf-  
weist.

7. Infrarotstrahlerelement nach einem der Ansprüche 1  
bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Heizleiter aus 35  
Wolfram gebildet ist und dass das Heizrohr mit einem  
inerten Gas gefüllt ist, welches eine Halogen-Dotie-  
rung aufweist.

8. Infrarotstrahlerelement nach Anspruch 7, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Halogen-Dotierung aus Am- 40  
moniumbromid oder Kupferbromid gebildet ist.

9. Infrarotstrahlerelement nach einem der Ansprüche 7  
bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem 45  
Heizleiter und den gasdichten Stromdurchführungen  
jeweils eine elektrische Verbindungsleitung angeordnet  
ist, wobei der Durchmesser der Verbindungsleitung so  
dimensioniert ist, dass sich die Verbindungsleitung bei  
Nominalstrom aufgrund ihres elektrischen Widerstan-  
des auf eine Temperatur von 600 bis 800°C erwärmt.

10. Infrarotstrahlerelement nach einem der Ansprüche 50  
1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Heizleiter  
aus einem Kohlenstoffband gebildet ist und dass das  
Heizrohr mit Edelgas gefüllt ist.

11. Infrarotstrahlerelement nach einem der Ansprüche  
1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Heizleiter 55  
aus einem Kohlenstoffband gebildet ist und dass das  
Heizrohr evakuiert ist.

12. Infrarotstrahlerelement nach einem der Ansprüche  
1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes und 60  
ein zweites Heizrohr vorhanden sind, wobei ein Teil  
der Wandfläche des ersten Heizrohres gleichzeitig  
Wandfläche des zweiten Heizrohres ist.

13. Infrarotstrahlerelement nach einem der Ansprüche 65

1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizrohr  
und das Kühlelement gebogen ausgebildet sind.

14. Infrarotstrahlerelement nach Anspruch 13, da-  
durch gekennzeichnet, dass die beiden gasdichten  
Stromdurchführungen des Heizrohres gleichgerichtet  
und zueinander parallel angeordnet sind.

15. Infrarotstrahlerelement nach einem der Ansprüche  
1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizrohr ei-  
nen Innendurchmesser von 10–17 mm aufweist.

16. Infrarotstrahlerelement nach Anspruch 15, da-  
durch gekennzeichnet, dass der Heizleiter gewendet  
ist und dass das Verhältnis von Wendeldurchmesser zu  
Innendurchmesser des Heizrohres mindestens 1 : 3 be-  
trägt.

---

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

---



